

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-329533

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

G01B 11/02

G11B 23/00

(21)Application number : 07-134417

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.05.1995

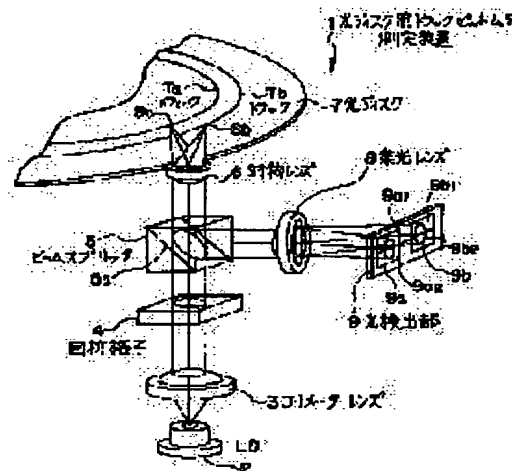
(72)Inventor : EGUCHI NAOYA

## (54) UNEQUAL TRACK PITCH MEASURING INSTRUMENT FOR OPTICAL DISK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to measure an unequal track pitch at high resolution of, for example, about  $0.01\mu\text{m}$  in track unit.

CONSTITUTION: Two spots Sa, Sb are respectively positioned and imaged in the respective central positions of the adjacent tracks Ta, Tb of an optical disk 7 by a diffraction grating 4 disposed between an LD 2 and an objective lens 6. The unequal track pitch is measured by detecting the two push-pull signals in the radial direction of the optical disk 7 from the reflected laser beams of the two spots Sa, Sb relatively moved to the tracks Ta, Tb and comparing the phases of these two push-pull signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329533

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/26		8721-5D	G 1 1 B 7/26	
G 0 1 B 11/02			G 0 1 B 11/02	Z
G 1 1 B 23/00			G 1 1 B 23/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-134417

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 江口 直哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

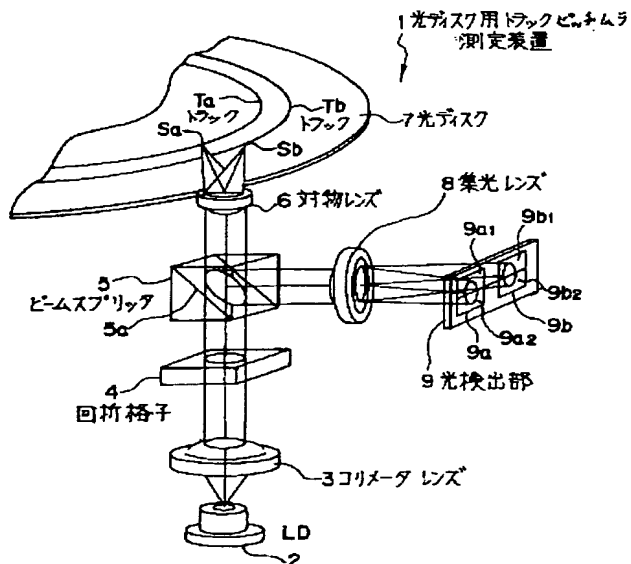
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

## (54) 【発明の名称】 光ディスク用トラックピッチムラ測定装置

## (57) 【要約】

【構成】 LD 2 と対物レンズ 6 との間に配設された回折格子 4 により光ディスク 7 の隣接トラック  $T_a$ 、 $T_b$  のそれぞれの中心位置に二つのスポット  $S_a$ 、 $S_b$  をそれぞれ位置合わせして結像する。そして、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポット  $S_a$ 、 $S_b$  の反射レーザ光から光ディスク 7 の半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定する。

【効果】 トラック単位に例えば  $0.01 \mu m$  程度の高い分解能でトラックピッチのムラを測定できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を対物レンズで収束して光ディスクのトラックに照射し、該トラックからの反射光に応じてトラックピッチのムラを測定する光ディスク用トラックピッチムラ測定装置であって、

上記光ディスクの隣接トラックのそれぞれの中心位置に二つのスポットをそれぞれ位置合わせして結像し、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポットの反射光から上記光ディスクの半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定することを特徴とする光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 2】 上記対物レンズと上記光源との間に回折格子を設けて上記二つのスポットを形成し、この二つのスポットに応じた上記二つのプッシュプル信号を受光素子上で空間分離検出することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 3】 上記対物レンズと上記光源との間にウォラストンプリズムを設けて上記二つのスポットを形成し、この二つのスポットの反射光を偏光分離素子で偏光分離してから上記二つのプッシュプル信号を受光素子上で空間分離検出することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 4】 上記二つのスポットの内の一方のスポットの上記半径方向のプッシュプル信号のゼロクロス点で他方のプッシュプル信号を同期検波して位相比較を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 5】 上記二つのスポットの内の一方のスポットの上記光ディスクの半径方向のプッシュプル信号を x 軸、他方のスポットの上記半径方向のプッシュプル信号を y 軸として得られた楕円の楕円率から位相比較を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 6】 光源からの光を対物レンズで収束して光ディスクのトラックに照射し、該トラックからの反射光に応じてトラックピッチのムラを測定する光ディスク用トラックピッチムラ測定装置であって、

上記光ディスクの隣接トラックの一方に二つのスポットの内の一方のスポットをオントラックさせて、他方のスポットの上記隣接トラックの他方に対して得られるプッシュプル信号に応じてトラックピッチムラを測定することを特徴とする光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 7】 上記対物レンズと上記光源との間に回折格子を設けて上記二つのスポットを形成することを特徴とする請求項 6 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

【請求項 8】 上記対物レンズと上記光源との間にウォラストンプリズムを設けて上記二つのスポットを形成す

ることを特徴とする請求項 6 記載の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスクのトラックピッチのムラを測定する光ディスク用トラックピッチムラ測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 情報の増大する現在、コンピュータの記憶装置、コンパクトディスク、ビデオディスク等の音楽、画像情報のパッケージメディアとして光ディスクは広範囲に普及すると共に高密度化も進んでいる。

【0003】 コンパクトディスクに代表される一般的な光ディスクは、トラックピッチが  $1.6 \mu\text{m}$  である。光ディスクの高密度化を実現するためには、対物レンズの開口径数 NA を大きくしたり、レーザ光の波長を短くして、トラックピッチを  $0.8 \mu\text{m}$  程度まで狭くすることが考えられる。

【0004】 トラックピッチを従来の光ディスクのそれよりも半分に狭めるためには、トラックピッチの局所的なムラを測る必要がある。図 12 に、トラックピッチを測定するトラックピッチ測定装置 50 を示す。このトラックピッチ測定装置 50 は、ヘリウムネオンレーザに代表されるガスレーザ又は半導体レーザ等を用いて、レーザ光を発生させるレーザ発生部 51 からの該レーザ光を光ディスク 52 に照射し、その回折光をスクリーン 53 で観測して光ディスク 52 のトラック T のトラックピッチ  $T_p$  を測定する。上記レーザ光のビーム径は、 $0.3 \sim 1 \text{ mm}$  であり、該レーザ光を光ディスク 52 に照射し、その照射領域内での平均化処理により、トラックピッチを測定していた。ここで、0 次元回折光  $L_0$  と  $\pm 1$  次元回折光  $L_+$ 、 $L_-$  との間隔を  $d$ 、光学ディスク 52 とスクリーン 53 との間隔を  $L$  とすると、トラックピッチ  $T_p$  は、

## 【0005】

## 【数 1】

$$T_p = \frac{\lambda}{d} \cdot L \quad \dots (1)$$

【0006】 と表せる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、トラックピッチを  $0.8 \mu\text{m}$  にして高密度化を進めるためには、その局所的なムラを 1 本 1 本のトラック単位で例えば  $0.01 \mu\text{m}$  程度の精度で測る必要がある。

【0008】 しかし、上述した従来のトラックピッチ測定装置 50 は、ビーム径が  $0.3 \sim 1 \text{ mm}$  もあるレーザ光を光ディスク 52 に照射し、その照射領域内での平均化処理により、トラックピッチを測定していたので、トラック単位で例えば  $0.01 \mu\text{m}$  程度の範囲でのトラックピッチの測定は困難である。

10

20

30

40

50

【0009】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、トラック単位に例えば0.01 $\mu$ m程度の高い分解能でトラックピッチのムラを測定できる光ディスク用トラックピッチムラ測定装置の提供を目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、上記課題を解決するために、光ディスクの隣接トラックのそれぞれの中心位置に二つのスポットをそれぞれ位置合わせして結像し、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポ

10

ットの反射光から上記光ディスクの半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定する。

【0011】また、本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、上記課題を解決するために、光ディスクの隣接トラックの一方に二つのスポットの内の一方のスポットをオントラックさせて、他方のスポットの上記隣接トラックの他方に対して得られるプッシュプル信号に応じてトラックピッチムラを測定する。

#### 【0012】

【作用】光ディスクの半径方向のプッシュプル信号は感度が非常に高いため、それぞれのスポットのプッシュプル信号の位相検波により例えば0.01 $\mu$ m程度の高い分解能で、トラック単位のトラックピッチを測定できる。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置のいくつかの実施例について図面を参照しながら説明する。先ず、第1実施例は、図1に示すように、光源となるレーザダイオード(LD)2からのレーザ光を対物レンズ6で収束して光ディスク7のトラックに照射し、該トラックからの反射光に応じてトラックピッチのムラを測定する光ディスク用トラックピッチムラ測定装置1であり、光ディスク7の隣接トラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>のそれぞれの中心位置に二つのスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>をそれぞれ位置合わせして結像し、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>の反射レーザ光から光ディスク7の半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定する。

30

【0014】この光ディスク用トラックピッチムラ測定装置1のLD2から出射された拡散レーザ光は、コリメータレンズ3で平行光束とされ、回折格子4、ビームスプリッタ5を介して対物レンズ6に入射する。ここで、回折格子4は、LD2と対物レンズ6との間に配設され、上記二つのレーザ光を発生する。

【0015】対物レンズ6は、図2に示すように上記二つのレーザ光を光ディスク7の信号記録面のトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>にスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>を形成するように集光する。ここで、スポットS<sub>a</sub>とスポットS<sub>b</sub>のトラック方向の間

50

隔はM<sub>1</sub>とされる。光ディスク7の信号記録面のトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>からの反射光は、対物レンズ6を通った後、ビームスプリッタ5の反射面5<sub>a</sub>で反射され、集光レンズ8を介して光検出部9に照射される。

【0016】光検出部9は、ビームスプリッタ5により反射された二つのレーザ光を空間分離検出する。すなわち、光検出部9は、集光レンズ8によって集光された上記二つのレーザ光を光ディスク7に対して平行な方向に配設された2分割光検出器9<sub>a</sub>、9<sub>b</sub>で検出する。この光検出部9の2分割光検出器9<sub>a</sub>、9<sub>b</sub>は、対物レンズ6と集光レンズ8の横倍率だけ空間的に分離されている。2分割光検出器9<sub>a</sub>の受光面は、光ディスク7に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域9<sub>a1</sub>、9<sub>a2</sub>とされる。また、2分割光検出器9<sub>b</sub>の受光面は、光ディスク7に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域9<sub>b1</sub>、9<sub>b2</sub>とされる。

【0017】光検出部9に照射される上記二つの反射レーザ光のスポットパターンを図3に示す。2分割光検出器9<sub>a</sub>には、図2に示したスポットS<sub>a</sub>からの反射レーザ光によるスポットS'<sub>a</sub>が形成される。ここで、スポットS'<sub>a</sub>の内、光検出領域9<sub>a1</sub>はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部I<sub>-</sub>を、光検出領域9<sub>a2</sub>は0次光と+1次光の干渉部I<sub>+</sub>を受光している。また、0次光の部分I<sub>0</sub>は、光検出領域9<sub>a1</sub>、光検出領域9<sub>a2</sub>にまたがるように受光されている。

【0018】2分割光検出器9<sub>b</sub>には、スポットS<sub>b</sub>からの反射レーザ光によるスポットS'<sub>b</sub>が形成される。スポットS'<sub>b</sub>の内、光検出領域9<sub>b1</sub>はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部I<sub>-</sub>を、光検出領域9<sub>b2</sub>は0次光と+1次光の干渉部I<sub>+</sub>を受光している。また、0次光の部分I<sub>0</sub>は、光検出領域9<sub>b1</sub>、光検出領域9<sub>b2</sub>にまたがるように受光されている。

【0019】ここで、光検出領域9<sub>a1</sub>の検出出力をD<sub>a1</sub>、光検出領域9<sub>a2</sub>の検出出力をD<sub>a2</sub>、光検出領域9<sub>b1</sub>の検出出力をD<sub>b1</sub>、光検出領域9<sub>b2</sub>の検出出力D<sub>b2</sub>とすると、二つのスポットのプッシュプル信号P<sub>a</sub>、P<sub>b</sub>は、

$$P_a = D_{a1} - D_{a2} \quad \dots (2)$$

$$P_b = D_{b1} - D_{b2} \quad \dots (3)$$

40

と演算される。

【0020】この(2)、(3)式により得られた二つのプッシュプル信号P<sub>a</sub>、P<sub>b</sub>の半径方向の位相を比較するのが位相比較手段である後述する図6に示す位相差検出回路10である。先ず、光ディスク7上のスポットの位置関係を図4に示し、スポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>が定速度でトラックを横切る場合を考慮する。時刻t<sub>1</sub>のとき、トラックピッチT<sub>p</sub>がqであるトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>の中央にスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>をそれぞれ配置する。光ディスク7には、周期的なトラックピッチのムラがあり、時刻t<sub>2</sub>のとき、スポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>はトラックピッチT<sub>p</sub>=q+Δq

のトラック  $T_n, T_{n+1}$  に来たとする。

【0021】このようなとき、スポット  $S_a, S_b$  のプッシュプル信号  $P_a(t), P_b(t)$  は、図5の(B)、図5の(A)の様に示される。時刻  $t_1$  では、スポット  $S_a, S_b$  のプッシュプル信号  $P_a(t), P_b(t)$  は位相が一致している。しかし、時刻  $t_2$  のときスポット  $S_a$  はトラック  $T_a$  の中央にあるためプッシュプル信号  $P_a(t)$  は“0”であるが、スポット  $S_b$  はトラック  $T_b$  のセンターからずれるので、プッシュプル信号  $P_b(t)$  は“0”とならない。つまり、時刻  $t_2$  では、スポット  $S_a, S_b$  のプッシュプル信号  $P_a(t), P_b(t)$  で位相差が生じてしまう。この位相差がトラックピッチのムラとなる。

【0022】スポット  $S_a$  のプッシュプル信号  $P_a(t)$  の立ち上がりゼロクロス時にスポット  $S_b$  のプッシュプル信号  $P_b(t)$  を同期検波すると、上記位相差が分かる。また、スポット  $S_a$  のプッシュプル信号  $P_a(t)$  の立ち下がりゼロクロス時にスポット  $S_b$  のプッシュプル信号  $P_b(t)$  を同期検波しても、上記位相差が分かる。さらに、立ち上がり、立ち下がり時を加算しても良い。図5の(C)に同期検波された信号、つまり位相差を示す。

【0023】このような原理で位相差を検出するのが、図6に示す位相差検出回路10である。この位相差検出回路10は、入力端子13から供給されるスポット  $S_a$  のプッシュプル信号  $P_a(t)$  をコンパレータ14でコンパレートし、立ち上がり検出回路15で検出した立ち上がり信号をサンプリングクロックとして、スポット  $S_b$  のプッシュプル信号  $P_b(t)$  をサンプルホールド回路12でサンプルホールドする。サンプルホールド回路12から出力端子16を介して導出される信号が位相差信号  $D(t)$  となる。

【0024】この位相差信号  $D(t)$  をトラックピッチムラに換算する式を以下に説明する。平均トラックピッチは、上述した図12に示したような従来のトラックピッチ測定装置50で測定する。平均トラックピッチが  $q$ 、スポットの移動速度が  $v$ 、トラックピッチのムラの周期が  $\omega/2\pi$  であるとき、スポット  $S_a$  のプッシュプル信号  $P_a(t)$  は近似的に、次の(4)式のように、

【0025】

【数2】

$$P_a(t) = \sin\left(2\pi \frac{vt}{q}\right) \dots (4)$$

$$(1 - \cos(D(t)))X^2 + (1 + \cos(D(t)))Y^2 = \sin^2(D(t)) \dots (8)$$

【0035】と表せる。測定された長径を  $L_x$ 、短径を  $L_y$  とすると、次の(9)式が得られる。

【0036】

【数7】

【0026】となる。また、スポット  $S_b$  のプッシュプル信号  $P_b(t)$  は近似的に、次の(5)式のように、

【0027】

【数3】

$$P_b(t) = \sin\left(2\pi \frac{vt + \Delta q \sin(2\pi \omega t)}{q}\right) \dots (5)$$

【0028】となる。また、同期検波された位相差信号  $D(t)$  は近似的に、次の(6)式のように、

【0029】

【数4】

$$D(t) = 2\pi \frac{\Delta q \sin(2\pi \omega t)}{q} \dots (6)$$

【0030】となる。したがって、最大ピッチムラ  $\Delta q$  は、同期検波された信号の最大値を  $D_{max}$  とすると、次の(7)式のように、

【0031】

【数5】

$$\Delta q = \frac{q}{2\pi} \sin^{-1}(D_{max}) \dots (7)$$

【0032】となる。以上のようにして、この第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置1は、トラックピッチをトラック単位に例えば0.01  $\mu m$  程度の高い分解能で測定できるので、トラックピッチムラを検出できる。

【0033】なお、この第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置1では、同期検波を行わないでトラックピッチを測定することもできる。これは、オシロスコープや、ペンレコーダ等に図7に示すようなリサージュを描いて、その楕円率から位相比較を行うことにより、トラックピッチを測定する方法である。スポット  $S_a$  の半径方向のプッシュプル信号  $P_a(t)$  を  $x$  軸、スポット  $S_b$  のプッシュプル信号  $P_b(t)$  を  $y$  軸になるようにリサージュを描く。ここで、上記(4)式、(5)式からも明らかなようにピッチムラ、つまり  $\Delta q$  が“0”のときは、位相差が生じないので、リサージュは1本の線となる。そうでないときには、図7のように楕円を描く。この楕円は、次の(8)式に示すように、

【0034】

【数6】

$$\frac{L_y}{L_x} = \sqrt{\frac{1 - \cos(D(t))}{1 + \cos(D(t))}} \dots (9)$$

50 【0037】そして、ピッチムラ  $\Delta q$  は、

【0038】

【数8】

$$\Delta q = \frac{q}{2\pi} \cos^{-1} \left( \frac{Lx^2 - Ly^2}{Lx^2 + Ly^2} \right) \dots (10)$$

【0039】となる。つまり、同期検波を行わないでもトラックピッチを測定し、トラックピッチムラを検出できる。次に、第2実施例も、図8に示すように、LD21からのレーザ光を対物レンズ26で収束して光ディスク27のトラックに照射し、該トラックからの反射光に応じてトラックピッチのムラを測定する光ディスク用トラックピッチムラ測定装置20であり、光ディスク27の隣接トラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>のそれぞれの中心位置に二つのスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>をそれぞれ位置合わせして結像し、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>の反射レーザ光から光ディスク7の半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定する。

【0040】この光ディスク用トラックピッチムラ測定装置20のLD21から出射された拡散レーザ光は、コリメータレンズ22で平行光束とされ、1/2波長板23、ウォラストンプリズム24、ビームスプリッタ25を介して対物レンズ26に入射する。対物レンズ26は、図9に示すように上記二つのレーザ光を光ディスク27の信号記録面のトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>にスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>を形成するように集光する。ここで、スポットS<sub>a</sub>とスポットS<sub>b</sub>との間隔は、ウォラストンプリズム24を二つのレーザ光を形成するのに用いていることにより、M<sub>2</sub> (M<sub>1</sub> > M<sub>2</sub>) となる。

【0041】光ディスク27の信号記録面のトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>からの反射光は、対物レンズ26を通った後、ビームスプリッタ25の反射面25aで反射され、1/2波長板28を介して偏光ビームスプリッタ29に入射する。偏光ビームスプリッタ29は、レーザ光の一部を偏光方向に応じて透過させ集光レンズ30aに入射させる一方、他の一部を反射面29a及び反射面29bで反射して集光レンズ30bに入射させる。集光レンズ30aは、偏光ビームスプリッタ29を透過したレーザ光を集光して光検出部31の2分割光検出器31aに照射する。また、集光レンズ30bは、偏光ビームスプリッタ29で反射されたレーザ光を集光して光検出部31の2分割光検出器31aに照射する。

【0042】ここで、ウォラストンプリズム24は、LD21と対物レンズ26との間に配設されている。すなわち、上記二つのレーザ光は、LD21と対物レンズ26との間に配設されたウォラストンプリズム24により発生される。ウォラストンプリズム24は、1/2波長板23を通過した時点で位相差が90度変えられたレーザ光、すなわち円偏光されたレーザ光を図中矢印方向に電気ベクトルE<sub>o</sub>を持つ常光と、電気ベクトルE<sub>e</sub>を持

つ異常光に分離する。

【0043】上記レーザ光の上記常光と異常光は、ビームスプリッタ25を透過した後、対物レンズ26により、光ディスク27の信号記録面のトラックT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>にスポットS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>を形成するように集光される。光ディスク27の信号記録面からの反射光は、対物レンズ26を通った後、ビームスプリッタ25の反射面25aで反射されてから、1/2波長板28を介して偏光ビームスプリッタ29に達する。1/2波長板28は、上記反射光に位相差90°を持たせる。このため、偏光ビームスプリッタ29は、上記反射レーザ光の常光を透過すると共に、反射レーザ光の異常光を反射面29a、29bで反射する。集光レンズ30aは、偏光ビームスプリッタ29を透過した上記常光を集光して光検出部31の2分割光検出器31aに照射する。また、集光レンズ30bは、偏光ビームスプリッタ29で反射された上記異常光を集光して光検出部31の2分割光検出器31aに照射する。

【0044】光検出部31は、2分割光検出器31aで上記常光を検出し、2分割光検出器31bで上記異常光を検出する。この2分割光検出器31aの受光面は、光ディスク7に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域31a<sub>1</sub>、31a<sub>2</sub>とされる。また、2分割光検出器31bの受光面は、光ディスク7に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域31b<sub>1</sub>、31b<sub>2</sub>とされる。

【0045】光検出部31に照射される上記二つの反射レーザ光のスポットパターンも図3に示すようになる。すなわち、2分割光検出器31aには、図9に示したスポットS<sub>a</sub>からの反射レーザ光によるスポットS'<sub>a</sub>が形成される。ここで、スポットS'<sub>a</sub>の内、光検出領域31a<sub>1</sub>はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部I<sub>-</sub>を、光検出領域31a<sub>2</sub>は0次光と+1次光の干渉部I<sub>+</sub>を受光している。また、0次光の部分I<sub>o</sub>は、光検出領域31a<sub>1</sub>、光検出領域31a<sub>2</sub>にまたがるように受光されている。

【0046】2分割光検出器31bには、スポットS<sub>b</sub>からの反射レーザ光によるスポットS'<sub>b</sub>が形成される。スポットS'<sub>b</sub>の内、光検出領域31b<sub>1</sub>はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部I<sub>-</sub>を、光検出領域31b<sub>2</sub>は0次光と+1次光の干渉部I<sub>+</sub>を受光している。また、0次光の部分I<sub>o</sub>は、光検出領域31b<sub>1</sub>、光検出領域31b<sub>2</sub>にまたがるように受光されている。

【0047】ここで、光検出領域31a<sub>1</sub>の検出出力をD<sub>a1</sub>、光検出領域31a<sub>2</sub>の検出出力をD<sub>a2</sub>、光検出領域31b<sub>1</sub>の検出出力をD<sub>b1</sub>、光検出領域31b<sub>2</sub>の検出出力D<sub>b2</sub>とすると、2つのスポットのプッシュプル信号P<sub>a</sub>、P<sub>b</sub>は、上記演算手段により、上記(1)、(2)式と同様に演算される。

【0048】この演算手段により得られた二つのプッシュプル信号P<sub>a</sub>、P<sub>b</sub>を図6に示した位相差検出回路10

に入力させて位相差信号 $D(t)$ を求め、上述したように該位相差信号 $D(t)$ からトラックピッチを測定し、トラックピッチムラを求めることができる。

【0049】以上のようにして、この第2実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置20は、トラックピッチをトラック単位に例えば $0.01\mu\text{m}$ 程度の高い分解能で測定できるので、トラックピッチムラを検出できる。なお、この第2実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置20でも、図7に示すようなリサージュを使って、同期検波を行わないでトラックピッチを測定することもできる。つまり、同期検波を行わないでもトラックピッチを測定し、トラックピッチムラを検出できる。

【0050】次に、第3実施例は、図10に示すような構成とされている。この第3実施例は、上記第2実施例と同様にウォラストンプリズム24によりレーザ光を図中矢印方向に電気ベクトル $E_{\parallel}$ を持つ常光と、電気ベクトル $E_{\perp}$ を持つ異常光に分離する。

【0051】この光ディスク用トラックピッチムラ測定装置32のLD21から出射された拡散レーザ光は、コリメータレンズ22で平行光束とされ、1/2波長板23、ウォラストンプリズム24、ビームスプリッタ25を介して対物レンズ26に入射する。対物レンズ26は、図11に示すように上記二つのレーザ光を光ディスク27の信号記録面のトラック $T_a$ 、 $T_b$ にスポット $S_a$ 、 $S_b$ を形成するように集光する。光ディスク27の信号記録面のトラック $T_a$ 、 $T_b$ からの反射光は、対物レンズ26を通った後、ビームスプリッタ25の反射面25aで反射され、1/2波長板28を介してウォラストンプリズム33に入射する。ウォラストンプリズム33は、1/2波長板28で $90^\circ$ の位相差が与えられた上記反射レーザ光を上下方向に異常光、常光として分離する。この異常光、常光は、集光レンズ34により光検出部35に照射される。

【0052】光検出部35は、上下方向に配設された二つの2分割光検出器35a、35bにより構成されている。2分割光検出器35aは、上記常光を検出する。また、2分割光検出器35bは、上記異常光を検出する。2分割光検出器35aの受光面は、光ディスク27に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域35a1、35a2とされる。また、2分割光検出器35bの受光面は、光ディスク27に対して平行な方向に分割された二つの光検出領域35b1、35b2とされる。

【0053】光検出部35に照射される上記二つの反射レーザ光のスポットパターンは、図11に示すようになる。すなわち、2分割光検出器35aには、図9に示したスポット $S_a$ からの反射レーザ光によるスポット $S'_a$ が形成される。ここで、スポット $S'_a$ の内、光検出領域35a1はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部1-を、光検出領域35a2は0次光と+1次光の干渉部

1+を受光している。また、0次光の部分10は、光検出領域35a1、光検出領域35a2にまたがるように受光されている。

【0054】2分割光検出器35bには、スポット $S_b$ からの反射レーザ光によるスポット $S'_b$ が形成される。スポット $S'_b$ の内、光検出領域35b1はトラックの回折光の0次光と-1次光の干渉部1-を、光検出領域35b2は0次光と+1次光の干渉部1+を受光している。また、0次光の部分10は、光検出領域35b1、光検出領域35b2にまたがるように受光されている。

【0055】ここで、光検出領域35a1の検出出力を $D_{a1}$ 、光検出領域35a2の検出出力を $D_{a2}$ 、光検出領域35b1の検出出力を $D_{b1}$ 、光検出領域35b2の検出出力 $D_{b2}$ とすると、2つのスポットのプッシュプル信号 $P_a$ 、 $P_b$ は、上記演算手段により、上記(1)、(2)式と同様に演算される。

【0056】この演算手段により得られた二つのプッシュプル信号 $P_a$ 、 $P_b$ を図6に示した位相差検出回路10に入力させて位相差信号 $D(t)$ を求め、上述したように該位相差信号 $D(t)$ からトラックピッチを測定し、トラックピッチムラを求めることができる。

【0057】以上のようにして、この第3実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置32は、トラックピッチをトラック単位に例えば $0.01\mu\text{m}$ 程度の高い分解能で測定できるので、トラックピッチムラを検出できる。なお、この第3実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置32でも、図7に示すようなリサージュを使って、同期検波を行わないでトラックピッチを測定することもできる。つまり、同期検波を行わないでもトラックピッチを測定し、トラックピッチムラを検出できる。

【0058】また、上記第1～第3実施例においては、フォーカスサーボ用に、非点収差光学部品又はナイフエッジ光学部品、作動同心円光学部品を用いてもよい。さらに、本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、回折格子を用いてレーザ光を二つに分離し、光ディスクの隣接トラックの一方に二つのスポットの内、一方のスポットをオントラックさせ、他方のスポットの上記隣接トラックの他方に対して得られるプッシュプル信号に応じてトラックピッチムラを測定してもよい。

【0059】またさらに、本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、ウォラストンプリズムを用いてレーザ光を常光と異常光の二つに分離し、光ディスクの隣接トラックの一方に二つのスポットの内、一方のスポットをオントラックさせ、他方のスポットの上記隣接トラックの他方に対して得られるプッシュプル信号に応じてトラックピッチムラを測定してもよい。

【0060】

【発明の効果】本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、光ディスクの隣接トラックのそれぞ

れの中心位置に二つのスポットをそれぞれ位置合わせして結像し、上記トラックに対して相対的に移動した上記二つのスポットの反射光から上記光ディスクの半径方向のプッシュプル信号を二つ検出し、該二つのプッシュプル信号の位相を比較してトラックピッチムラを測定するので、トラック単位に例えば0.01  $\mu\text{m}$  程度の高い分解能でトラックピッチのムラを測定できる。

【0061】また、本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置は、光ディスクの隣接トラックの一方に二つのスポットの内一方のスポットをオントラック制御し、他方のスポットの上記隣接トラックの他方に対して得られるプッシュプル信号に応じてトラックピッチムラを測定するので、トラック単位に例えば0.01  $\mu\text{m}$  程度の高い分解能でトラックピッチのムラを測定できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置の第1実施例の概略構成図である。

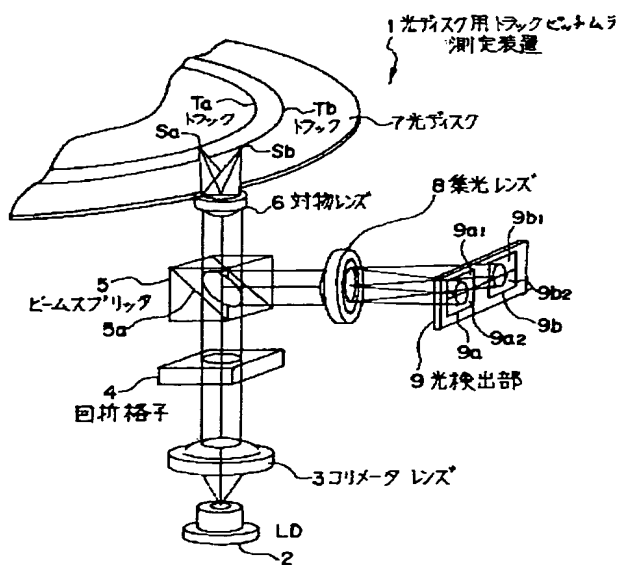
【図2】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置により照射された二つのレーザ光の光ディスク上での照射状態図である。

【図3】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置における光ディスクからの反射レーザ光の光検出部上での照射状態図である。

【図4】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置により照射された二つのレーザ光の光ディスク上でのスポットの位置を示す照射状態図である。

【図5】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置によるプッシュプル信号を用いた位相差検出の原理図である。

【図1】



【図6】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置で用いられる位相差検出回路のブロック図である。

【図7】上記第1実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置において同期検波を行わないでトラックピッチを測定する方法を説明するためのプッシュプル信号のリサージュ図である。

【図8】本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置の第2実施例の概略構成図である。

【図9】上記第2実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置により照射された二つのレーザ光の光ディスク上での照射状態図である。

【図10】本発明に係る光ディスク用トラックピッチムラ測定装置の第3実施例の概略構成図である。

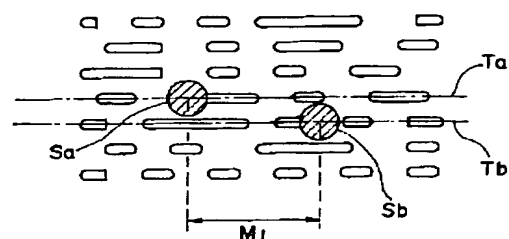
【図11】上記第3実施例の光ディスク用トラックピッチムラ測定装置における光ディスクからの反射レーザ光の光検出部上での照射状態図である。

【図12】従来のトラックピッチ測定装置の概略構成図である。

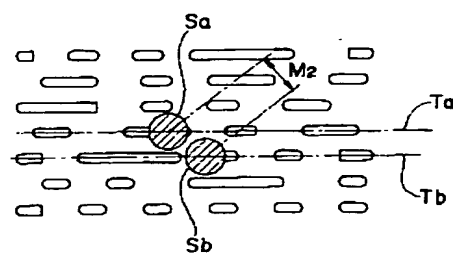
#### 【符号の説明】

- 1 光ディスク用トラックピッチムラ測定装置
- 2 レーザダイオード
- 3 コリメータレンズ
- 4 回折格子
- 5 ビームスプリッタ
- 6 対物レンズ
- 7 光ディスク
- 8 集光レンズ
- 9 光検出部

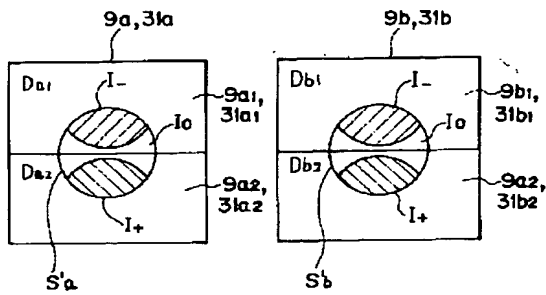
【図2】



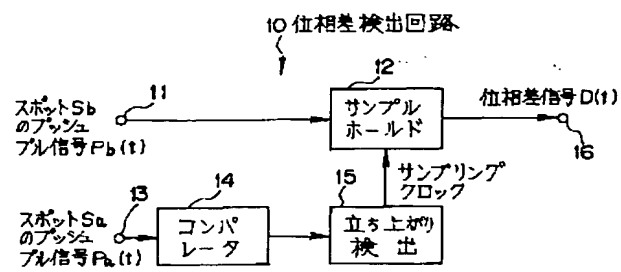
【図9】



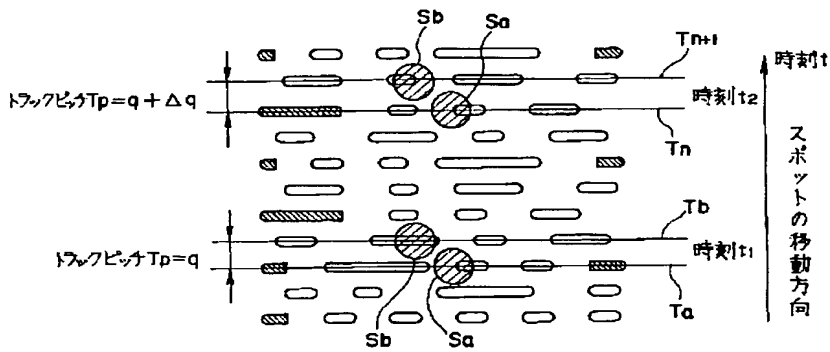
【図 3】



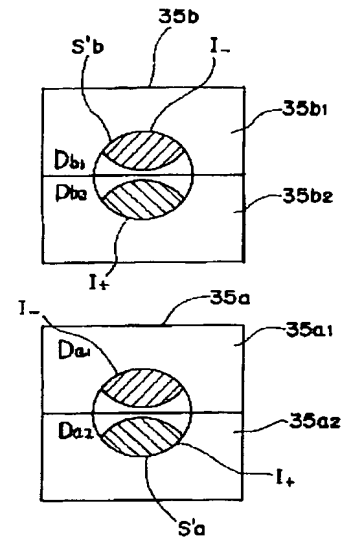
【図 6】



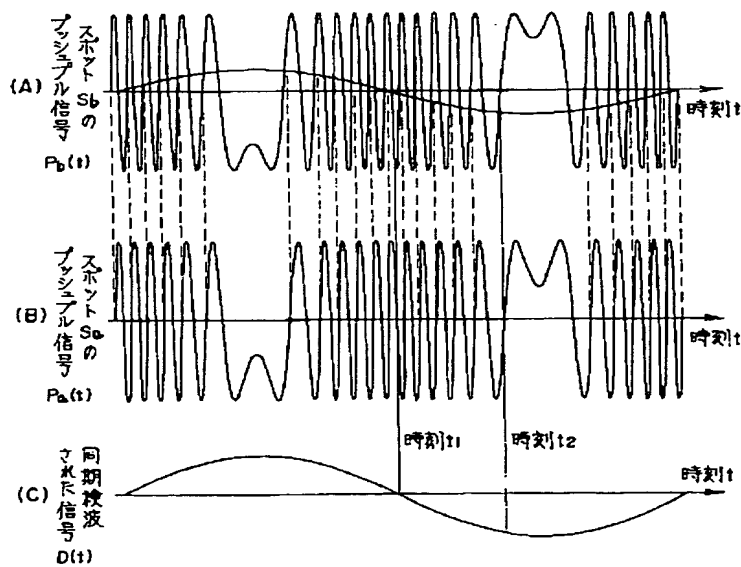
【図 4】



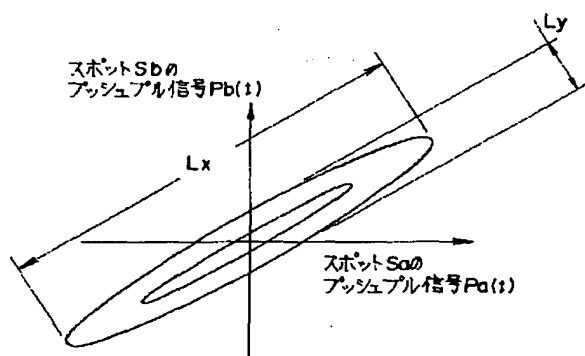
【図 11】



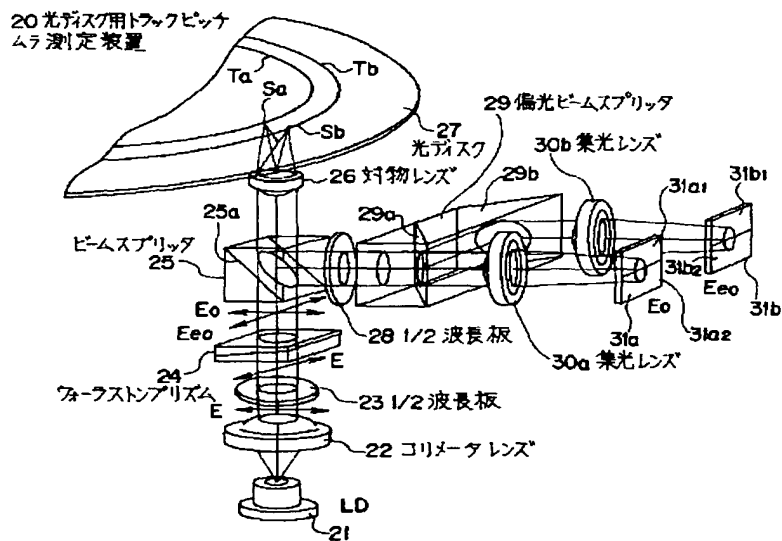
【図 5】



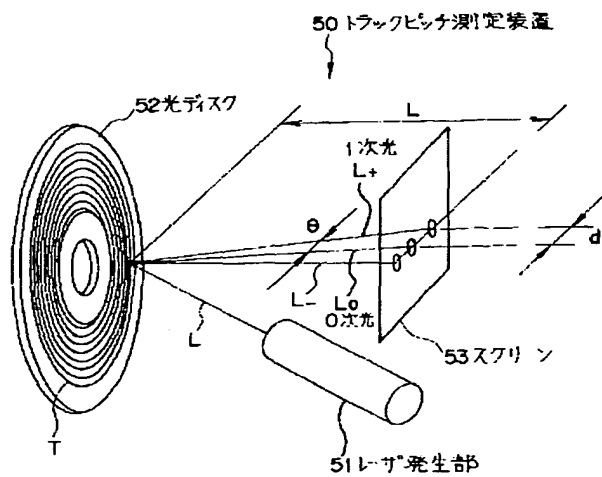
【図 7】



【図 8】



【図 12】



【図 10】

